

⑩ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 197 18 511 C 2

⑤ Int. Cl.⁶
A 61 B 17/225
A 61 B 19/00

⑦ Aktenzeichen: 197 18 511.8-35
⑧ Anmeldetag: 2. 6. 97
⑨ Offenlegungstag: 19. 11. 98
⑫ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 8. 7. 99

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦ Patentinhaber:

HMT High Medical Technologies AG, Kreuzlingen,
CH

⑦ Vertreter:

Patentanwält Westphal, Mussnug & Partner,
78048 Villingen-Schwenningen

⑦ Erfinder:

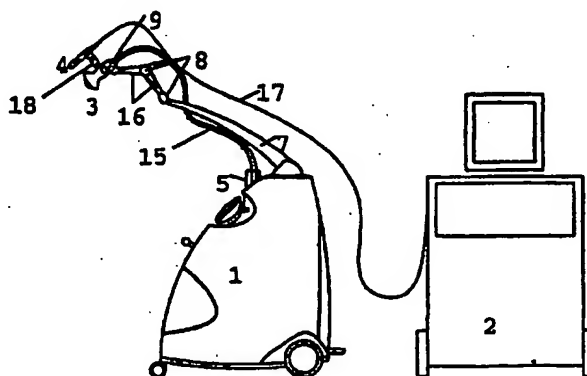
Schwarze, Werner, Dr., Kreuzlingen, CH;
Uebelacker, Walter, Bürgeln, CH; Schultheiß,
Reiner, Dr., 88682 Salem, DE; Bolze, Rüdiger, 78479
Reichenau, DE; Brill, Norbert, 78467 Konstanz, DE

⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 1 95 09 004 C1
DE 35 43 096 C2
DE 44 04 140 A1
DE 43 08 480 A1
DE 41 43 540 A1
DE 35 01 838 A1

⑤ Gerät zur Applikation von akustischen Stoßwellen

⑤ Gerät zur Applikation von akustischen Stoßwellen für
die medizinische Anwendung, mit einer Versorgungsein-
heit und mit einem an die Versorgungseinheit ange-
schlossenen Therapiekopf, der als eine eine Druckimpul-
squelle, ein flüssiges Medium, auf welches die Druckim-
pulsquelle einwirkt, und eine Fokussierungseinrichtung,
die die in dem flüssigen Medium erzeugten Stoßwellen
auf einen Behandlungsort fokussiert, aufnehmende Bau-
einheit ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die
Bauereinheit des Therapiekopfes (3) das flüssige Medium in
einem geschlossenen Volumen einschließt und daß we-
nigstens eine Kupplung (5) zur lösbaren mechanischen
und elektrischen Verbindung eines oder mehrerer Thera-
pieköpfe (3) mit der Versorgungseinheit (1) vorgesehen
ist.



DE 197 18 511 C 2

DE 197 18 511 C 2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Gerät zur Applikation von akustischen Stoßwellen für die medizinische Anwendung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Akustische Stoßwellen werden in der Human- und Tiermedizin für unterschiedliche Zwecke angewendet. Beispiele sind die Zertrümmerung von Konkrementen (Lithotripsie), die Induzierung des Knochenwachstums, die Behandlung von orthopädischen schmerzhaften Erkrankungen (Ansatz-tendinosen, Pseudoarthrosen) und die Behandlung von Nerven, Muskeln und anderen Weichteilstrukturen.

Zur Applikation der akustischen Stoßwellen sind z. B. aus der DE 43 06 460 A1 und der DE 44 04 140 A1 Geräte bekannt, bei denen die Druckimpulsquelle und die Fokussierungseinrichtung fest in das Gerät eingebaut sind, so daß die Eigenschaften der erzeugten Stoßwellen und deren Fokussierung fest vorgegeben sind. Unterschiedliche Eindringtiefen der Stoßwellen, d. h. die Positionierung des Fokus der Stoßwellen auf den zu therapierenden Bereich des Körpers, werden durch mehr oder weniger stark mit Wasser gefüllte Wasserkissen realisiert, die die Stoßwellen in den Körper einkoppeln.

Als Druckimpulsquellen werden vorzugsweise elektrische Funkenstrecken verwendet. Weiter sind Druckimpulsquellen bekannt, die auf dem elektrohydraulischen, elektromagnetischen oder piezoelektrischen Prinzip beruhen. Als Fokussierungseinrichtung dienen akustische Linsen oder Reflektoren. Ebenso ist es bekannt, eine zur Erzeugung der Stoßwellen dienende Membran oder Anordnung von Piezokristallen als fokussierende Rotationsfläche auszubilden.

Diesen bekannten Geräten ist gemeinsam, daß eine Anpassung an unterschiedliche Anwendungen nicht oder nur durch aufwendiges Umrüsten möglich ist.

Bei einem aus der DE 41 43 540 C2 bekannten Gerät der eingangs genannten Gattung nimmt ein Therapiekopf, der als Baueinheit ausgebildet ist, die Druckimpulsquelle, das flüssige Medium und die Fokussierungseinrichtung auf. Der Therapiekopf ist fest an dem Gerät montiert. Die Brennweite der Fokussierungseinrichtung kann verstellt werden, wozu eine in dem Therapiekopf angeordnete, die Linsenflüssigkeit begrenzende Wand mittels eines Verstellmechanismus verschoben wird. Der Aufbau des Therapiekopfes wird hierdurch kompliziert und kostenaufwendig. Die Verschiebung der die Flüssigkeiten trennenden Wand in dem Therapiekopf macht es notwendig, daß die die Flüssigkeiten aufnehmenden Volumina mit Ausgleichsbehältern verbunden werden, die sich außerhalb der Baueinheit des Therapiekopfes befinden und an die der Therapiekopf angeschlossen werden muß.

Aus der DE 195 09 004 C1 ist es bekannt, bei einem akustischen Therapiegerät austauschbare Ankoppelpolster vorzusehen, um den Abstand zwischen der Abstrahlfläche und der Einkoppelfläche in den zu therapierenden Körper zu verändern, wodurch auch die Lage des Fokus in dem zu therapierenden Körper verändert wird.

Aus der DE 35 01 838 A1 ist ein Gerät zur Erzeugung akustischer Stoßwellen bekannt, bei welchem die erzeugte Stoßwelle in zwei Teilwellen geteilt wird, die über unterschiedliche Reflektoren fokussiert werden. Die Reflektoren sind so ausgebildet, daß die Teilstoßwellen mit unterschiedlicher Laufzeit in denselben Brennpunkt fokussiert werden. Dadurch ist es möglich, eine Stoßwelle in zwei zeitlich versetzten Impulsen auf denselben zu therapierenden Bereich einwirken zu lassen.

Aus der DE 35 43 096 C2 ist eine Vorrichtung zur Zertrümmerung von Körperkonkrementen durch akustische Stoßwellen bekannt, bei welchen eine Zählleinrichtung die

Zahl der die Stoßwellen erzeugenden Entladungen zählt und zur Bestimmung der Lebensdauer speichert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Gerät der eingangs genannten Gattung so auszubilden, daß eine hohe Flexibilität in der Anwendung bei einfacher Handhabung möglich ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Gerät mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen.

Vorteilhafte Ausführungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, die Druckimpulsquelle, das flüssige Medium und die Fokussierungseinrichtung in einem geschlossenen Therapiekopf zu vereinigen. Der Therapiekopf ist über eine lösbare Verbindung mit der Versorgungseinheit gekoppelt. Dadurch ist es möglich, die aufwendige Versorgungseinheit mit unterschiedlichen Therapieköpfen zu bestücken, wobei das Austauschen eines Therapiekopfes gegen einen anderen Therapiekopf mit unterschiedlicher Charakteristik oder gegen einen neuen Therapiekopf durch die lösbare Kupplung einfach bewerkstelligt werden kann. Im Rahmen der Erfindung ist es auch möglich, zwei oder gegebenenfalls auch mehr Therapieköpfe mit gleicher oder unterschiedlicher Charakteristik gleichzeitig einzusetzen. Durch die einfache Austauschbarkeit der Therapieköpfe und ggf. durch die gleichzeitige Verwendung von mehreren Therapieköpfen besitzt das Gerät eine sehr große Flexibilität und kann in einfacher Weise der jeweiligen Anwendung angepasst werden. Da die Versorgungseinheit als Grundeinheit für alle Anwendungen eingesetzt werden kann und nur die jeweiligen Therapieköpfe ausgetauscht werden müssen, ergibt sich eine erhebliche Kosteneinsparung. Auch ein Austausch der ein Verschleißteil darstellenden Druckimpulsquelle ist äußerst einfach und zeitsparend durchführbar, indem der gesamte Therapiekopf ausgetauscht und ersetzt wird.

Werden verschiedenartige Therapieköpfe eingesetzt, so muss in vielen Fällen die Versorgungseinheit der jeweils verwendeten Art des Therapiekopfes angepasst werden. Um diese Anpassung zu vereinfachen und Fehlbedienungen auszuschließen, erfolgt vorzugsweise eine automatische Anpassung der Versorgungseinheit an den jeweils angekuppelten Therapiekopf. Hierzu kann die Kupplung eine Kodierung beinhalten, welche für den jeweils verwendeten Typ des Therapiekopfes charakteristisch ist. Ebenso ist es möglich, in den Therapiekopf eine elektronische Kodierung zu integrieren, welche über eine Schnittstelle der Kupplung mit der Versorgungseinheit kommuniziert, um den jeweils eingesetzten Therapiekopf für die Anpassung der Versorgungseinheit zu identifizieren. Die Versorgungseinheit oder auch der Therapiekopf können dabei einen Mikroprozessor mit Speicher oder nur einen Speicher aufweisen, um zum einen die Betriebswerte der Versorgungseinheit an den jeweils angekuppelten Therapiekopf automatisch anzupassen und um gegebenenfalls zum zweiten, für die einzelnen Therapieköpfe die Gesamtbetriebszeit, die geleistete Schußzahl, d. h. die Zahl der bereits erzeugten Druckimpulse, sowie die innerhalb der Lebensdauer noch mögliche Schußzahl zu speichern und anzuzeigen. Alternativ kann auch ein Speicher im Therapiekopf die Betriebswerte (z. B. Schußzahl, Gesamtbetriebszeit...) speichern.

Die Therapieköpfe können je nach Einsatzzweck mit unterschiedlicher Charakteristik ausgebildet sein. Im Falle der Fokussierung der Stoßwellen durch Reflektoren, können diese Halbellipsoide oder Halbparaboloide mit verschiedenen Achsverhältnissen sein. Bei einer Fokussierung durch akustische Linsen können diese mit unterschiedlicher Brennweite ausgebildet sein. Weiter können sphärische Anordnungen von elektrischen Membranen oder Piezokristal-

len mit unterschiedlichen geometrischen Radien verwendet werden. Durch die unterschiedliche Ausbildung der Fokussierungseinrichtung können unterschiedliche Charakteristiken in Bezug auf die akustische Energiedichte und die Eindringtiefe realisiert werden.

Um unterschiedliche Zwischenräume zwischen der Reflektorappertur und der Hautoberfläche zu überbrücken und um die Stoßwellen akustisch in den Körper einzukoppeln, können anstelle der üblichen Wasservorlaufstrecken mit Koppelmembran auch verschieden dicke Koppelkissen verwendet werden, deren akustische Impedanz der von Wasser und somit der des Körpergewebes entspricht oder sehr nahe kommt.

In einer vorteilhaften Ausführung kann das Gerät zusätzlich zu dem Therapiekopf bzw. den Therapieköpfen mit einer Ortungseinrichtung oder jeweils einer Ortungseinrichtung pro Therapiekopf ausgestattet sein, um den zu behandelnden Bereich zu lokalisieren. Die Ortungseinrichtung und der Therapiekopf/die Therapieköpfe sind in ihrer gegenseitigen Lage einander definiert zugeordnet, so dass nach Ortung des zu behandelnden Bereichs die Fokussierung der Stoßwellen auf diesen Bereich ohne zusätzliche Justagearbeit möglich ist.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ein erfindungsgemäß ausgebildetes Gerät,

Fig. 2 die Anordnung eines Therapiekopfes und einer Ortungseinrichtung,

Fig. 3 die Anordnung zweier Therapieköpfe und einer Ortungseinrichtung,

Fig. 4 die Anordnung zweier Therapieköpfe und einer Ortungseinrichtung in einer anderen Ausführung,

Fig. 5 zwei Therapieköpfe unterschiedlicher Eindringtiefe,

Fig. 6 eine erfindungsgemäße Ausführung des Therapiekopfes im Axialschnitt, und

Fig. 7a/b eine weitere Ausführung mit einem Therapiekopf und einer Ortungseinrichtung.

Das Gerät, wie es in Fig. 1 dargestellt ist, weist eine Versorgungseinheit 1 auf, die alle wesentlichen elektrischen und elektronischen Komponente enthält. Insbesondere weist die Versorgungseinheit 1 den Hochspannungsteil mit Ladegerät und Entladekreis für die elektrische Entladung zwischen den Elektroden der Druckimpulsquelle auf. Aufbau und Funktionsweise dieser elektrischen Versorgungseinrichtungen sind bekannt und nicht Gegenstand der Erfindung.

An der Versorgungseinheit 1 ist ein Arm 7 drehbar, schwenkbar und arretierbar angebracht. Die Verstellung und die Arretierung des Armes 7 können elektrisch, mechanisch oder hydraulisch erfolgen. Die Verstellung und die Arretierung sind an sich bekannt und nicht Gegenstand der Erfindung.

An dem freien Ende des Armes 7 wird wenigstens ein Therapiekopf 3 angeordnet. Der Therapiekopf 3 enthält eine Druckimpulsquelle und ein flüssiges Medium, in welchem mittels der Druckimpulsquelle akustische Stoßwellen erzeugt werden. Weiter enthält der Therapiekopf 3 eine Fokussierungseinrichtung, die die mittels der Druckimpulsquelle in dem flüssigen Medium erzeugten akustischen Stoßwellen auf einen außerhalb des Therapiekopfes 3 gelegenen Fokus fokussiert. Der Therapiekopf 3 ist als eine geschlossene Baueinheit ausgebildet, die insbesondere auch das flüssige Medium in einem geschlossenen Volumen aufnimmt. Der Therapiekopf 3 ist lösbar an dem freien Ende des Armes 7 befestigt.

Der Therapiekopf 3 ist über ein Kabel 15 und einen Steckverbinder lösbar mit der Versorgungseinheit 1 verbun-

den. Um die elektrischen Daten der Versorgungseinheit 1 an die elektrische Charakteristik des Therapiekopfes 3 anzupassen, kann der Steckverbinder mit einer Kodierung ausgebildet sein, so dass beim Kuppeln des Steckverbinders zwangsläufig die richtigen Anschlusswerte der Versorgungseinheit 1 an dem Therapiekopf 3 gelegt werden. In einer anderen Ausbildung kann in den Therapiekopf 3 eine elektronische Kodierung, z. B. in Form eines Speicherchips, integriert sein, die beim Kuppeln des Steckverbinders über eine Schnittstelle der Versorgungseinheit 1 die erforderlichen Informationen über die Eigenschaften des Therapiekopfes 3 gibt, so dass die Versorgungseinheit 1 automatisch an den jeweils angebrachten Therapiekopf 3 angepasst werden kann. Die Versorgungseinheit 1 enthält vorzugsweise einen Mikroprozessor, um die Betriebswerte automatisch der Charakteristik des identifizierten, gekuppelten Therapiekopfes 3 anzupassen. Umgekehrt ist es auch möglich, daß die Versorgungseinheit 1 Betriebswerte an einen Speicherchip im Therapiekopf 3 oder dem Steckverbinder übermittelt, der diese Betriebswerte speichert.

Der Therapiekopf 3 ist an dem freien Ende des Armes 7 lösbar befestigt, z. B. in eine geeignete Halterung geklemmt. Solche Befestigungen sind dem Fachmann geläufig und müssen daher nicht im Einzelnen beschrieben werden.

Um eine einfache und genaue Positionierung des Therapiekopfes 3 zu erzielen, sind an dem freien Ende des Armes 7 Gelenkarme 16 angeordnet, die mittels feststellbarer Gelenke 8 mit dem Arm 7 bzw. untereinander verbunden sind. Zur genauen Positionierung des Therapiekopfes 3 wird zunächst der Arm 7 grob eingestellt und arretiert. Anschließend werden die Gelenke 8 der Gelenkarme 16 gelöst, so dass durch Verstellen der Gelenkarme 16 der Therapiekopf 3 fein eingestellt werden kann. Anschließend werden die Gelenke 8 elektrisch, mechanisch oder fluidbetätigt arretiert.

In einer bevorzugten Ausführung ist an dem freien Ende des Armes 7 zusätzlich zu dem Therapiekopf 3 bzw. den Therapieköpfen 3 eine Ortungseinrichtung 4 angebracht. Die Ortungseinrichtung 4 ist vorzugsweise als Ultraschallkopf, z. B. als Linear Array Ultrasonic Scanner, ausgebildet, der über ein Kabel 17 mit einem Ultraschallgerät 2 verbunden ist. Das Ultraschallgerät 2 enthält die Versorgungseinrichtung für den Ultraschallkopf 4 sowie einen Monitor usw. Ein solches Ultraschallgerät ist an sich bekannt.

Um ein einfaches, schnelles und genaues Positionieren des Fokus des Therapiekopfes 3 auf den Behandlungsort 6 im Körper des Patienten zu ermöglichen, sind vorzugsweise der Therapiekopf bzw. die Therapieköpfe 3 und die Ortungseinrichtung 4 an einem Trägerbügel 18 angebracht, der an dem freien Ende des Armes 7 bzw. der Gelenkarme 16 angeordnet ist. Der Trägerbügel 18 bewirkt eine genaue Lagezuordnung zwischen der Ortungseinrichtung 4 und dem Therapiekopf 3 bzw. den Therapieköpfen 3. Diese Lagezuordnung ermöglicht eine genaue Positionierung des Fokus des Therapiekopfes/der Therapieköpfe 3 in dem Behandlungsort 6, sobald dieser Behandlungsort 6 mittels der Ortungseinrichtung 4 lokalisiert ist.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 2 ist der Trägerbügel 18 um ein Drehgelenk 9 revolvierbar an dem Gelenk 8 des freien Endes der Gelenkarme 16 angebracht. Der Therapiekopf 3 ist an dem einen Arm und die Ortungseinrichtung 4 an dem anderen Arm des Trägerbügels 18 befestigbar.

Zur Positionierung wird zunächst der Arm 7 grob ausgerichtet. Dann wird nach Lösen der Gelenke 8 mittels der Gelenkarme 16 die Ortungseinrichtung 4 so justiert, dass sie den Behandlungsort 6 als Zielpunkt erfasst. In dieser Stellung werden die Gelenke 8 arretiert. Nun wird der Trägerbügel 18 um das Drehgelenk 9 geschwenkt, wodurch die Lage der Ortungseinrichtung 4 und des Therapiekopfes 3 ver-

tauscht werden und der Therapiekopf 3 automatisch in eine solche Position gebracht wird, in welcher sein Fokus im Behandlungsort 6 liegt.

Es ist ohne weiteres ersichtlich, dass anstelle einer Schwenkbewegung des Trägerbügels 18 um das Drehgelenk 9 auch eine Verschiebung des Trägerbügels 18 oder eine Kombination aus einer Dreh- und Verschiebewegung möglich sind, um die Lagevertauschung von Ortungseinrichtung 4 und Therapiekopf 3 zu realisieren.

Fig. 3 zeigt eine Ausführung, bei welcher zwei Therapieköpfe 3 an dem Trägerbügel 18 befestigbar und über Steckverbinder 5 mit der Versorgungseinheit 1 kuppelbar sind. Die zwei Therapieköpfe 3 sind an dem Trägerbügel 18 in der Weise angeordnet, dass ihre jeweiligen Foki in demselben Punkt liegen. Auch bei dieser Ausführung wird zunächst mittels des Armes 7 und der Gelenkarme 16 der Behandlungsort 6 des Patienten mittels der Ortungseinrichtung 4 ermittelt und der Arm 7 und die Gelenkarme 16 in der entsprechenden Stellung arretiert. Dann wird der Trägerbügel 18 um das Drehgelenk 9 revolvierend geschwenkt, so daß der gemeinsame Fokus der zwei Therapieköpfe 3 in den von der Ortungseinrichtung 4 ermittelten Behandlungsort 6 verlagert wird.

Eine solche Ausführung mit zwei Therapieköpfen 3 kann eingesetzt werden, wenn die zu behandelnde Stelle des Patienten eine solche Anordnung aus geometrischen Gründen zulässt, um durch den höheren akustischen Energieeintrag der zwei Therapieköpfe 3 die Behandlungszeit zu verkürzen. Es kann in dieser Ausführung mehr Energie in derselben Zeit in den Behandlungsort 6 eingetragen werden. Es können in dieser Ausführung auch zwei Therapieköpfe 3 mit unterschiedlicher Charakteristik verwendet werden. Dadurch können Druckimpulse gleicher oder unterschiedlicher Eigenschaften zeitgleich oder zeitverschieben überlagert werden, um bestimmte biologische oder akustomechanische Effekte im Körper zu optimieren oder zu minimieren.

Fig. 4 zeigt eine Abwandlung, bei welcher ebenfalls zwei Therapieköpfe 3 gleicher oder unterschiedlicher Charakteristik verwendet werden. In dieser Ausführung sind die beiden Therapieköpfe 3 an den beiden Enden des Trägerbügels 18 angeordnet, während sich die Ortungseinrichtung 4 im mittleren Bereich des Trägerbügels 18 befindet. Die Therapieköpfe 3 und die Ortungseinrichtung 4 sind so an dem Trägerbügel 18 befestigbar, dass die Foki der Therapieköpfe 3 in den Zielpunkt der Ortungseinrichtung 4 fallen. Wird die Ortungseinrichtung 4 auf den Behandlungsort 6 ausgerichtet, so befinden sich automatisch die Foki der Therapieköpfe 3 in diesem Behandlungsort 6.

Diese Ausführung hat gegenüber der Ausführung der Fig. 3 den Vorteil, dass keine zusätzliche revolvierende Bewegung des Trägerbügels 18 erforderlich ist. Allerdings weisen die Therapieköpfe 3 einen größeren Winkel ihrer Abstrahlung gegenüber der Zielrichtung der Ortungseinrichtung 4 auf, was unter Umständen zu einer Abschattung der Stoßwellen führen kann.

Die zwei Therapieköpfe 3 und die Ortungseinrichtung 4 müssen nicht in einer Ebene liegen, wie dies in Fig. 4 dargestellt ist. Die Therapieköpfe 3 und die Ortungseinrichtung 4 können ebenso einen Winkel einschließen. Es ist auch möglich, mehr als zwei Therapieköpfe 3 anzubringen, die die Ortungseinrichtung 4 ringförmig oder in ähnlicher Weise umgeben.

Fig. 5 zeigt zwei unterschiedliche Ausführungen des Therapiekopfes 3, die sich hinsichtlich ihres Fokus bzw. ihrer Eindringtiefe unterscheiden, um unterschiedlich tief unter der Körperoberfläche sitzende Behandlungsorte 6 zu therapieren. Ein Koppelkissen 19 kann zwischen die Körperoberfläche 20 und den Rand des Therapiekopfes 3 eingesetzt

werden, um den unterschiedlichen Abstand zu überbrücken. Die Koppelkissen 19 sind als druckdicht abgeschlossenes Flüssigkeitsvolumen oder als elastisch verformbare Festkörper ausgebildet. Die Koppelkissen 19 weisen eine akustische Impedanz auf, die derjenigen des Körpergewebes möglichst ähnlich ist. Hierzu sind die Koppelkissen 19 mit Wasser gefüllt oder bestehen aus einem geeigneten Kunststoff, z. B. aus Polyurethan. Durch Auswechseln der Therapieköpfe und Umstecken ihrer Steckverbinder 5 kann das Gerät der jeweils erforderlichen Behandlungstiefe angepasst werden.

Fig. 6 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Therapiekopfes 3, wie er vorzugsweise bei dem erfindungsgemäßen Gerät eingesetzt werden kann.

Der Therapiekopf 3 weist zwei Elektroden 13 und 14 auf, die eine Funkenstrecke in einem flüssigen Medium bilden, welches von einem Reflektor 10 und einer nicht dargestellten Koppelmembran umschlossen wird. Die von den Elektroden 13 und 14 gebildete Funkenstrecke befindet sich in einem Brennpunkt des Reflektors 10, der elliptisch, parabolisch oder sphärisch ausgebildet ist.

Der Reflektor 10 ist vorzugsweise aus Blech durch Umformung, insbesondere durch Drücken, hergestellt. Dadurch ergibt sich eine deutliche Kostenreduzierung gegenüber herkömmlichen Reflektoren, die gedreht, gegossen, gespritzt oder gefräst werden. Die Kostenreduzierung beruht im wesentlichen auf dem günstigeren Herstellungsverfahren, auf der Materialeinsparung und auf den geringeren Kosten des Ausgangsmaterials. Außerdem ergibt sich ein geringes Gewicht des Therapiekopfes 3. Die geringeren Herstellungskosten und das geringere Gewicht wirken sich insbesondere vorteilhaft aus, wenn erfindungsgemäß eine größere Zahl unterschiedlicher Therapieköpfe 3 austauschbar zur Verfügung stehen oder verbrauchte Therapieköpfe 3 ersetzt werden müssen.

Die Wandstärke des Reflektors 10 sollte durchgängig, d. h. in allen Bereichen des Reflektors 10 nicht größer als 5 mm sein. Bevorzugt wird eine Wandstärke ≤ 3 mm. Allerdings darf die Wandstärke auch eine Mindestwandstärke von ca. 1 mm nicht unterschreiten, da andernfalls die Druckwellen in gewissen Frequenzbereichen nicht ausreichend reflektiert werden, so daß der Stoßwellenimpuls nicht die gewünschte Form aufweist.

Der dünnwandige Reflektor 10 kann von einer Außenschale 12 aus Kunststoff umschlossen sein, wobei zwischen dem Reflektor 10 und der Außenschale 12 eine Luftschicht 11 gebildet wird. Die Luftschicht 11 in Verbindung mit der Außenschale 12 aus Kunststoff bewirken zum einen eine verbesserte Reflexion des Reflektors und bilden zum anderen einen schallisierenden Mantel des Therapiekopfes 3.

In den Fig. 7a und b ist eine Ausführung gezeigt, die ähnlich der Ausführung der Fig. 2 einen Therapiekopf 3 und eine Ortungseinrichtung 4 aufweist. Der Therapiekopf 3 und die Ortungseinrichtung 4 sind an dem um das Drehgelenk 9 schwenkbaren Trägerbügel 18 in der Weise angeordnet, daß die Ortungseinrichtung 4 auf den Fokus des Therapiekopfes 3 ausgerichtet ist. Ist der Behandlungsort 6 im Ultraschallbild der Ortungseinrichtung 4 in die richtige Position gebracht, wie dies Fig. 7a zeigt, so wird mittels des Drehgelenks 9 die Position von Therapiekopf 3 und Ortungseinrichtung 4 vertauscht, wie dies Fig. 7b zeigt. Bei dieser Ausführung stimmen die Schallwege der Ultraschall-Ortungseinrichtung 4 und des Therapiekopfes 3 weitestgehend überein, so daß Beugungs- und Streueffekte für die Ortungsvorrichtung denen des Therapiekopfes ähnlich sind.

Weiter ist bei dieser Ausführung vorteilhaft, daß die Ortungseinrichtung 4 auch während der Behandlung mittels des Therapiekopfes 3 auf den Behandlungsort 6 ausgerichtet

ist, wie dies Fig. 7b zeigt. Es ist auf diese Weise möglich, während der Therapie den Behandlungsort 6 mittels der Ortungseinrichtung 4 online zu beobachten.

Patentansprüche

1. Gerät zur Applikation von akustischen Stoßwellen für die medizinische Anwendung, mit einer Versorgungseinheit und mit einem an die Versorgungseinheit angeschlossenen Therapiekopf, der als eine Druckimpulsquelle, ein flüssiges Medium, auf welches die Druckimpulsquelle einwirkt, und eine Fokussierungseinrichtung, die die in dem flüssigen Medium erzeugten Stoßwellen auf einen Behandlungsort fokussiert, aufnehmende Baueinheit ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Baueinheit des Therapiekopfes (3) das flüssige Medium in einem geschlossenen Volumen einschließt und daß wenigstens eine Kupplung (5) zur lösbaren mechanischen und elektrischen Verbindung eines oder mehrerer Therapieköpfe (3) mit der Versorgungseinheit (1) vorgesehen ist.
2. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Therapieköpfe (3) unterschiedliche Fokussiereigenschaften bzw. akustische Eindringtiefen aufweisen.
3. Gerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die unterschiedliche Eindringtiefe durch unterschiedliche Koppelaufsätze (19) realisiert ist.
4. Gerät nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppelaufsätze (19) aus einem geschlossenen Wasserkissen oder aus einem Kunststoffkörper, z. B. aus Polyurethan, bestehen.
5. Gerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die unterschiedliche Fokussiereigenschaft durch unterschiedliche Geometrie des Reflektors (10), durch unterschiedliche akustische Linsen oder durch unterschiedliche Krümmungsradien bei sphärischem Aufbau der Druckimpulsquelle realisiert sind.
6. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei Therapieköpfe (3) vorgesehen sind, die einzeln oder gleichzeitig betrieben werden können.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Ortungseinrichtung (4) in vorgegebener Lagezuordnung zu dem wenigstens einen Therapiekopf (3) angeordnet ist.
8. Gerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ortungseinrichtung (4) ein Ultraschallkopf, vorzugsweise ein Linear Array Ultrasonic Scanner ist.
9. Gerät nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Fokus des wenigstens einen Therapiekopfes (3) mit dem Zielbereich der Ortungseinrichtung (4) zusammenfällt.
10. Gerät nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Ortungseinrichtung (4) und der wenigstens eine Therapiekopf (3) in der Weise lagevertauschbar angeordnet sind, daß durch die Lagevertauschung der Fokus des wenigstens einen Therapiekopfes (3) in den Zielbereich der Ortungseinrichtung (4) gelangt.
11. Gerät nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Ortungseinrichtung (4) und der wenigstens eine Therapiekopf (3) an einem Trägerbügel (18) angebracht sind, der zur Lagevertauschung drehbar und/oder verschiebbar ist.
12. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung (5) des wenigstens einen Therapiekopfes (3) mit der Versor-

gungseinheit (1) wenigstens einen Steckverbinder aufweist.

13. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Identifizierung des gekuppelten Therapiekopfes (3) durch die Versorgungseinheit (1) vorgesehen ist.

14. Gerät nach Anspruch 12 und 13, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Steckverbinder eine Kodierung aufweist.

15. Gerät nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß in den wenigstens einen Therapiekopf (3) eine Kodierung integriert ist, die von der Versorgungseinheit (1) über eine Schnittstelle der Kupplung lesbar ist.

16. Gerät nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrischen Betriebswerte der Versorgungseinheit (1) automatisch dem identifizierten Therapiekopf (3) angepaßt werden.

17. Gerät nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Versorgungseinheit (1) die Zahl der Stoßwellenimpulse, die Betriebsdauer usw. für die einzelnen Therapieköpfe (3) speichert und anzeigt.

18. Gerät nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Therapiekopf (3) die Zahl der Stoßwellenimpulse, die Betriebsdauer usw. speichert, wobei diese bei Bedarf über die Versorgungseinheit (1) gelesen und verarbeitet sowie angezeigt werden können.

19. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei Therapieköpfe (3) gekuppelt sind, die gleiche oder unterschiedliche Druckimpulse zeitgleich oder zeitversoben abgeben.

20. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Therapiekopf (3) einen metallischen Reflektor (10) mit einer Wandstärke ≤ 5 mm, vorzugsweise zwischen 1 mm und 3 mm, aufweist.

21. Gerät nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektor (10) aus einem Metallblech durch Umformen, insbesondere durch Drücken, hergestellt ist.

22. Gerät nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektor (10) in Sandwich-Bauweise von einer Luftschicht (11) und einer Außenschale (12) umgeben ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

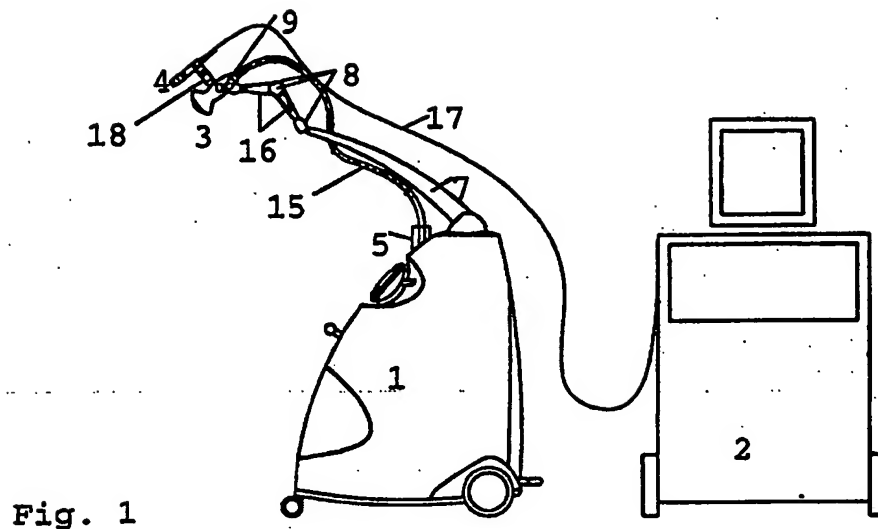


Fig. 1

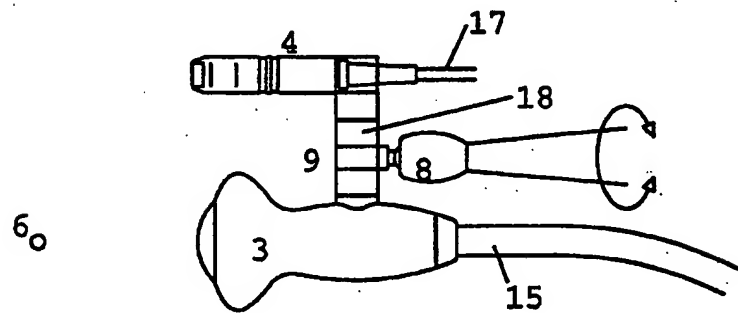


Fig. 2

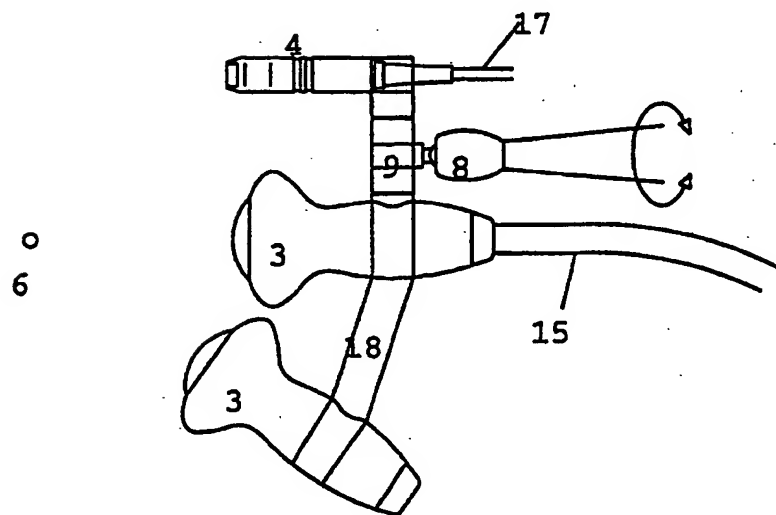


Fig. 3

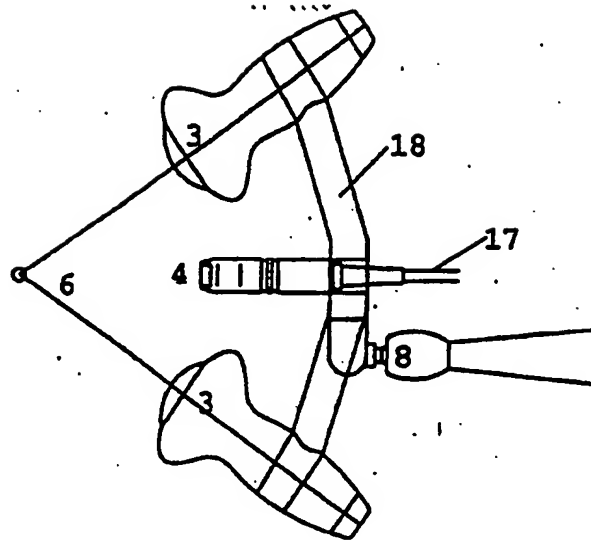


Fig. 4

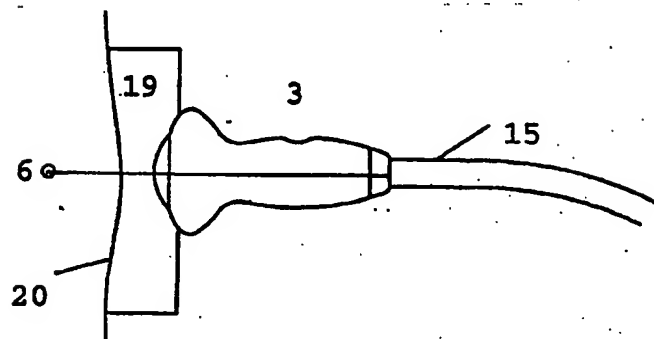


Fig.
5

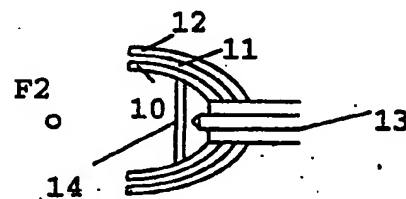
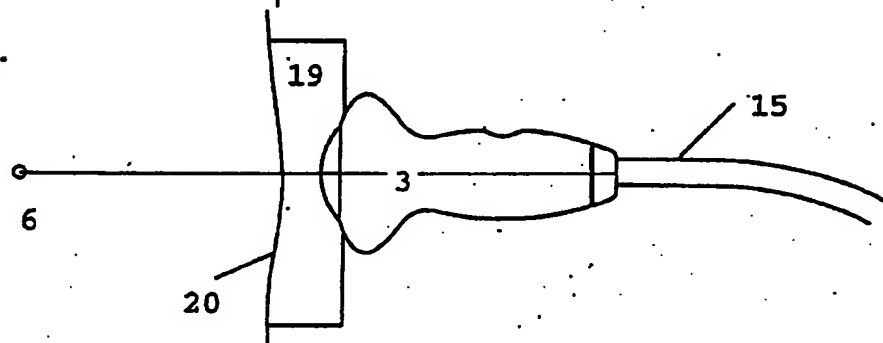


Fig. 6

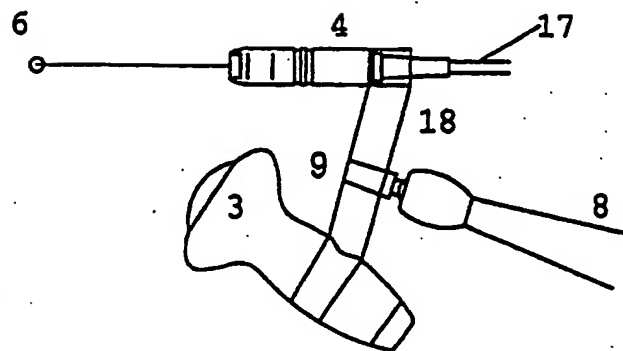


Fig. 7a

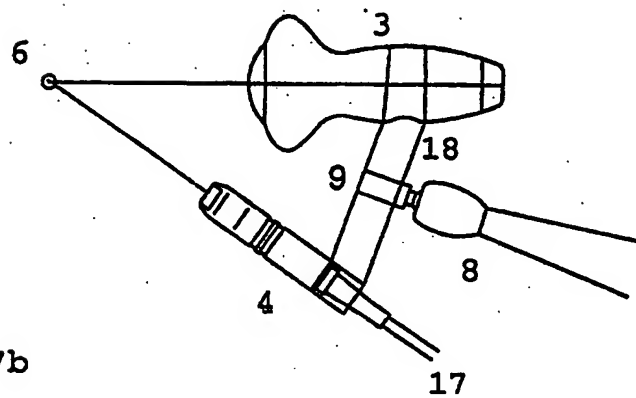


Fig. 7b